

¹С. Т. Тусупбекова, ^{1,4}А. Свамбаев, ^{1,2}Е. А. Свамбаев,
^{1,3}Ж. А. Свамбаев, ^{1,3}Б. Б. Бахмагамбетов

¹ТОО «FTB Company» 050060 г. Алматы, пр. Гагарина, 232-29,
Тел. (8727-3) 96-44-46; моб. 8 (701)362-08-97

²Казахский национальный университет им. Аль-Фараби,

³Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,

⁴Казахский национальный аграрный университет

e-mail: svaman1@rambler.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЗОЛОТА ОСАЖДЕНИЕМ В ПРОЦЕССЕ ЦИАНИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИМПУЛЬСНЫМ РАЗРЯДНЫМ ТОКОМ

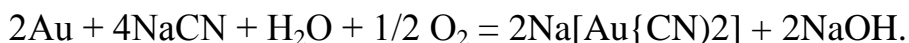
В научной работе сообщаются результаты по изучению экологической безопасности извлечение золото осаждением в процессе цианирования воздействием импульсным разрядным током. Проведенными опытами были установлено, что предлагаемый способ извлечение золото эффективен.

Ключевые слова: разрядный электрический ток, извлечение золото, цианирование, электрофорез, импульсное воздействие, руда, водородный показатель, окислитель.

In a study reported results for the study of the environmental safety of extracting gold deposition during cyanidation of pulsed discharge current. Conducting the experiments were established that the proposed method is efficient extraction of gold.

Keywords: discharge electric current, extracting gold cyanidation, electrophoresis, pulsed effect, ore, pH, oxidant.

Основу современной технологии гидрометаллургического извлечения золота из руд составляет открытая в конце XIX в. способность цианистых растворов (цианида натрия) избирательно растворять золото. Процесс растворения золота цианистым раствором описывается химическим уравнением:



Кроме цианидного выщелачивания золота, известны другие способы, например, тиокарбамидное, тиосульфатное, аммиачно-тиосульфатное, сульфитное, хлоридное, йодидное, бромидное, а также с применением органических растворителей. Широкое распространение технологии цианидного выщелачивания при переработке золотосодержащих руд обусловлено мягкими условиями протекания процессов растворения при атмосферном давлении и обычных температурах в слабощелочной среде, при низком

расходе реагентов, а также высокой избирательности растворения золота, при которой растворение попутных цветных металлов незначительно [1–5].

Традиционная технология цианидного извлечения золота из руд предусматривает следующие процессы:

- сгущение пульпы;
- выщелачивание цианистыми растворами при интенсивном перемешивании в аппаратах (реакторах) чанового типа либо в колоннах;
- сорбцию растворенного золота сорбентами (ионообменные смолы либо активированный уголь);
- десорбцию золота с насыщенного сорбента с получением золото-содержащих растворов;
- электролиз золота из растворов с осаждением его на катоды и плавку катодов с получением сплава Доре.

Кроме того, технология предусматривает цикл регенерации сорбента с возвратом его обратно в процесс, а также цикл обезвреживания хвостов цианирования с последующим их складированием в хвостохранилище.

Традиционная цианидно-сорбционная технология наиболее распространена и используется при переработке рядовых (легкообогатимых) окисленных силикатных либо карбонатных руд с невысоким содержанием сульфидов (менее 0,5 %). В зависимости от характера руд время необходимого цианирования может значительно различаться. Кроме того, степень растворения золота из руд также варьирует в широких пределах.

Упорные сульфидные или содержащие вредные примеси руды, характеризующиеся низкой степенью растворения золота при обычном цианировании, для повышения извлечения подвергают предварительной подготовке к цианированию. Однако при значительном присутствии в сульфидных рудах арсенопирита процесс обжига осложняется проблемой улавливания мышьяка, что порой делает нецелесообразным применение обжига при переработке мышьяковистых руд и концентратов. На практике для обжига используются печи «кипящего» слоя. Переработка упорных сульфидных золотосодержащих руд со значительным содержанием арсенопирита, а также минеральной органики (углистое вещество) требует наиболее радикального приема – кислотного выщелачивания в автоклавах при повышенных температуре и давлении. При этом сульфиды переходят в окисленную форму, благоприятную для цианидного выщелачивания и дальнейшего извлечения золота по традиционной цианидно-сорбционной технологии.

Для извлечения растворенного золота из пульпы после цианирования на практике применяют два основных метода; цементация золота на цинковом порошке – процесс Меррилл – Кроу (Merrill – Crowe) и метод сорбции на активированный древесный уголь либо на ионообменную полимерную смолу.

Для повышения интенсивности цианирования и увеличения извлечения золота сорбент загружают в процесс цианирования. В этом случае процесс носит название сорбционного цианирования.

В некоторых случаях раствор цианида подают в мельницы, что сокращает время цианирования. После измельчения перед основным цианированием пульпу подвергают сгущению, осветленный слив сгустителя, содержащий растворенное золото, направляют в сорбционные колонны с активированным углем; в этом случае процесс сорбции носит название «carbon in leach» (CIL).

Процесс сорбционного цианирования осуществляют на пульпах, предварительно сгущенных до 45–55 % твердого в слабощелочной среде. Если в схеме предусмотрен нагрев пульпы, например при автоклавном окислении, то температуру пульпы понижают до 30 °С.

Отделенный от пульпы, насыщенный ионами золота сорбент поступает в цикл десорбции, где осуществляется десорбция золота, в результате чего получают насыщенный золотом раствор – элюат и отработавший сорбент. Далее выполняется механическое отделение элюата от отработавшего сорбента.

Золотосодержащий элюат поступает на электролиз в электролитические ванны, где золото осаждается на катоды в виде катодного осадка. По мере накопления катодного осадка золотосодержащие катоды выгружают, подвергают промывке серной кислотой для отделения от вредных примесей (ртути, цветных металлов), после чего смешивают с предварительно обработанной гравитационной золотой «головкой», специальными флюсами и помещают в индукционную электропечь, в которой при температуре 1200 °С выплавляют золото-серебряный сплав – металл Доре. Лигатурный сплав Доре, содержащий от 60 до 90 % золота, направляют на аффинажные заводы для получения банковского золота, содержащего 99,99 %. Сорбент после десорбции подвергают регенерации с целью восстановления сорбционных свойств. В случае с активированным углем регенерация осуществляется путем нагрева в пламенной печи и прокаливания.

В вышеуказанном технологическом процессе использование электрического разрядного тока с кратковременной промежуточной паузой при постоянном поддержании рН-среды равной 8,0, и при постоянном добавлении окислителя можно увеличить содержание золота на катоде, в сравнении с традиционным методом осаждения золота, методом длительного электролиза (рис. 1).

Предлагаемый метод прост и эффективен и пульпа после проведения сорбционного цианирования не требует специальной обработки. Такое положение объясняется тем, что электролиз представляет собой довольно сложную совокупность процессов, к которым относятся миграция ионов, диффузия ионов, разряжающихся на электродах, электрохимические реак-

ции разряда ионов, вторичные химические реакции продуктов электролиза между собой, с веществом электролита и электрода.

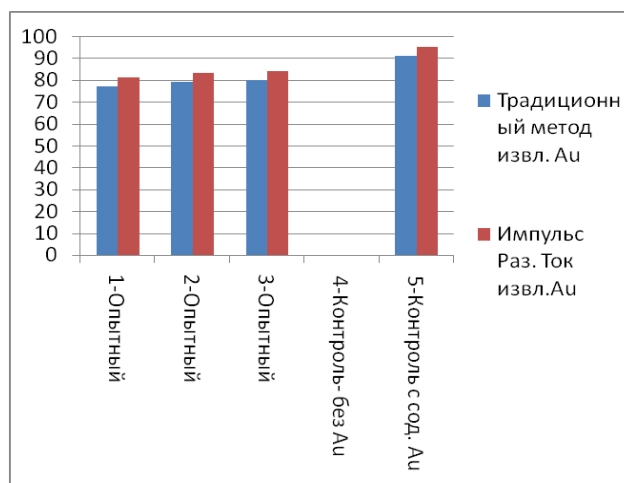


Рис. 1. Результаты сравнительного извлечения золота из образца, в %

Применение разрядного тока в процессе цианирования и электролизе обеспечить максимальное извлечения золота.

Выводы

1. Импульсным разрядным электрическим током можно извлечь из породы после цианирования на 4 % больше золота в сравнении с традиционным способом.

2. При применении импульсного разрядного электрического тока для доизвлечения золота из остатков материала после цианирования необходимо строго соблюдать токсикологическую и общую экологическую безопасность производства.

3. Использование метода импульсного разрядного тока обеспечит более высокий экономический эффект в производстве золота.

Список литературы

1. Свамбаев А. Основы токсикологии : учебник для высш. учеб. заведения / А. Свамбаев. Алматы, 2004.
2. Фиошин М. Я. Электролиз в неорганической химии / М. Я. Фиошин, В. Н. Павлов. М., 1976.
3. Зимин В. М. Хлорные электролизеры / В. М. Зимин, Г. М. Камарьян, А. Ф. Мазанко М., 1984.
4. Фиошин М. Электрохимические системы в синтезе химических продуктов / М. Фиошин, М. Смирнова. М., 1985.
5. Мазанко А. Ф. Промышленный мембранный электролиз / А. Ф. Мазанко, Г. М. Камарьян, О. П. Помашин. М., 1989.